

УДК 681

СИНТЕЗ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО УЗЛА

Подборский Е.Л., Дробленко П.С., Рахмалевич М.Б.
Сибирский федеральный университет

Техническим аналогом булевой функции является комбинационная схема, выполняющая соответствующее этой функции преобразование информации. Уровни напряжения шин, соответствующие принятому в схеме представлению сигналов 0 и 1, рассматриваются как технические аналоги функции константы 0 и константы 1.

Элементарные логические операции над двоичными переменными реализуются схемами, которые называются логическими элементами. Число входов логического элемента соответствует числу аргументов воспроизводимой им булевой функции.

На рис.1 приведены условные графические обозначения схем, реализующих логические функции базиса Дж. Буля.

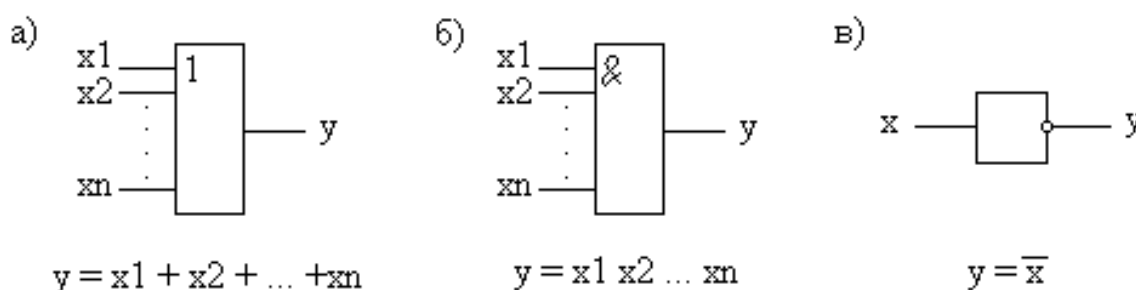


Рис.1 Условные графические обозначения элементов (ИЛИ (а), И (б), и НЕ (в))

Одноразрядные сумматор и полусумматор предназначены для сложения двоичных разрядов.

Полусумматор представляет собой комбинационную схему, имеющую два входа и два выхода. Условное графическое обозначение полусумматора приведено на рис.2а, где A и B - слагаемые двоичные цифры, каждая из которых может принимать значение 0 или 1; S и P - выходы, на которых появляется результат сложения. Вывод S предназначен для выдачи суммы слагаемых A и B , а вывод P - для выдачи переноса в следующий $(i+1)$ -й разряд. Полусумматор функционирует в соответствии с таблицей истинности.

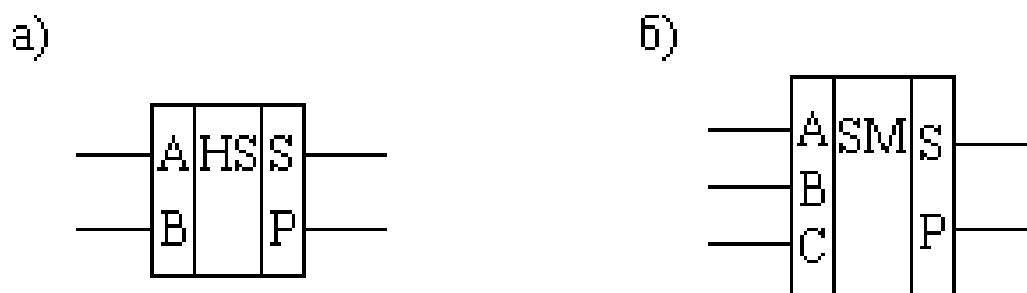


Рисунок 2. Условное графическое обозначение (полусумматора HS(а) и сумматора SM(б))

В соответствии с таблицей истинности функции выходов S и P имеют вид

$$P = A \cdot B ;$$

$$S = \overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B} \quad \text{или} \quad S = \overline{A \cdot B} \cdot (A + B) \quad .$$

Полный одноразрядный двоичный сумматор предназначен для построения многоразрядных сумматоров и имеет три входа и, следовательно, предназначен для сложения трёх двоичных цифр. A и B - двоичные разряды чисел. C - входной перенос в данный разряд из предыдущего разряда. Это разделение входов сумматора условно, т.к. все три входа A , B и C имеют одинаковый вес. На выходе S появляется разряд суммы, а на выходе P - разряд переноса в следующий разряд.

Функциональная схема полного одноразрядного двоичного сумматора строится на основе функций суммы S и переноса P , составляемых по таблице истинности:

$$P = A \cdot B + A \cdot C + B \cdot C ;$$

$$S = \overline{A} \overline{B} C + \overline{A} B \overline{C} + A \overline{B} \overline{C} + ABC =$$

$$= \overline{A}(\overline{B} C + B \overline{C}) + A \overline{B} \overline{C} + ABC = \overline{A}(B \oplus C) + A \overline{B} \overline{C} + ABC \quad .$$

Наиболее удачные схемы одноразрядных сумматоров, содержащих наименьшее количество элементов и наименьшее количество входов у элементов получены эмпирическим путём. Одна из таких функциональных схем приведена на рис.3.

Логические уравнения для значений суммы и переноса в этой схеме следующие:

$$P = A \cdot B + A \cdot C + B \cdot C ;$$

$$S = ABC + (A+B+C) \cdot \overline{P}.$$

Как видно из рис.3, схема состоит из 9 логических элементов. Общее число входов - 20. В данной схеме ни один логический элемент не нагружается на входы двух других элементов.

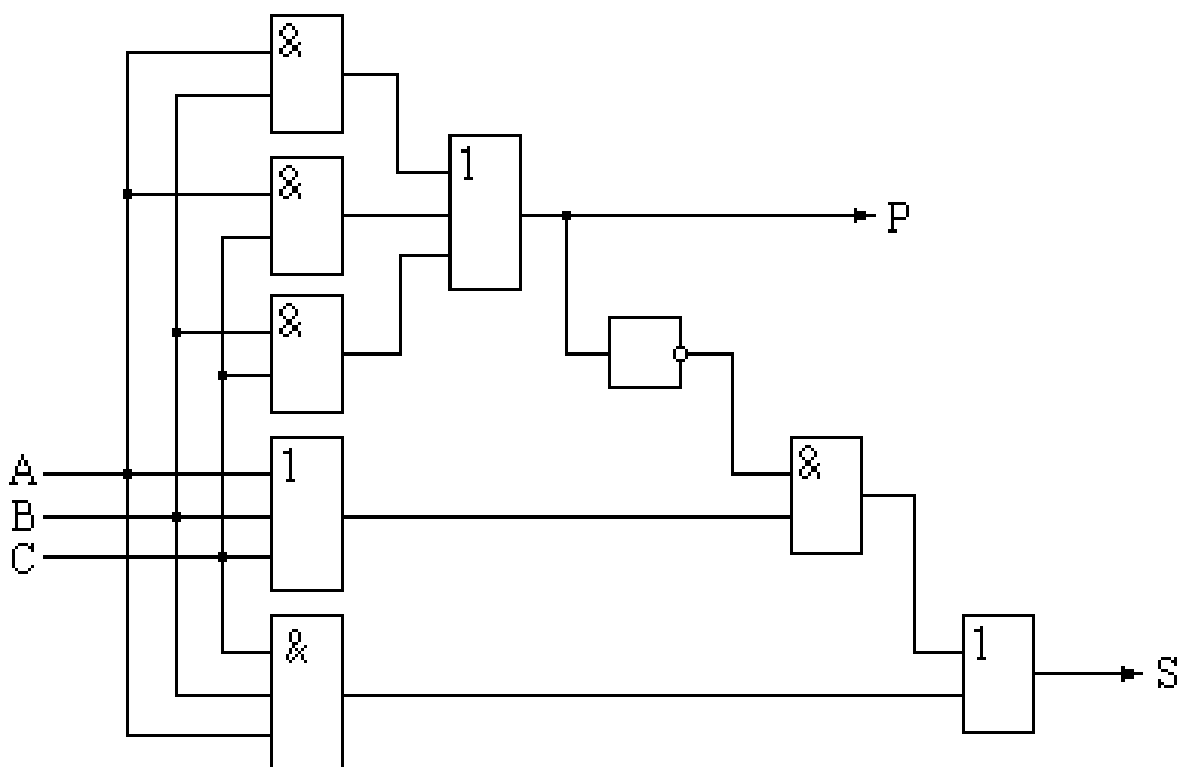


Рис.3. Функциональная схема одноразрядного сумматора на элементах "И", "ИЛИ", "НЕ"

Схема комбинационного компаратора, выполняющего сравнение двух четырех-разрядных двоичных слов, имеет восемь входов и три выхода.

Входы с 10 по 13 – это разряды числа А, где 13 – старший разряд. Входы с 20 по 23 – это разряды числа В, где 23 – старший разряд.

Схема выдает унитарный код на выходы(лампочки), где первый выход соответствует выражению $A > B$, второй – $A = B$, а третий – $A < B$.

Комбинационный компаратор построен на основе полных одноразрядных сумматоров на каждый значащий разряд и один, дополнительный, на знаковый разряд, и элементах базиса Буля. Схема выполняет вычитание чисел А и В. Если полученный результат равен нулю, то $A = B$, а если нет, то проверяется знак результата: положительный знак соответствует $A > B$, отрицательный